

콩나물 성장중에 식이섬유 함량과 조성의 변화

이꽃임 · 김은미 · 우순자

고려대학교 자연자원대학 식품공학과

Changes in the Contents and Composition of Dietary Fiber during the Growth of Soybean Sprout

Lee, Ggot-Yim · Kim, Eun-Mi · Woo, Soon-Ja

Department of Food Technology, College of Natural Resorce, Korea University, Seoul, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to determine changes in the contents and composition of dietary fiber during the growth of soybean sprout. Soybean was soaked in water at 25°C for 2hrs and cultivated at 20°C for 7 days under dark condition. The soybean sprouts were divided into cotyledon and axis and sampled every 24hrs. The analysis methodologies used were Van Soest's NDF, AOAC's ADF and lignin and Prosky's IDF, SDF, TDF. The weight of 100 sprouts increased gradually from 20.26g to 90.12g during the growth periods. The weight increased to 344.9% of the original weight. The germination rate was 100% after soaking at 25°C for 2hrs. Root length increased gradually from 0.6cm at 1st day to 17.2cm at 7th day. The crude ash and crude fat contents showed no significant change in the cotyledon and axis. The crude protein contents increased in the cotyledon and axis, whereas the total carbohydrate contents didn't have general tendency. The insoluble dietary fiber(IDF), soluble dietary fiber(SDF) and total dietary fiber(TDF) contents of cotyledon were no significantly different from 20.01%, 1.45%, 21.46% at 1st day to 22.75%, 2.07%, 24.82% at 7th day on dry basis. In axis those contents increased from 23.19%, 1.97%, 25.16% at 1st day to 32.78%, 3.02%, 35.80% at 7th day, respectively. The neutral detergent fiber(NDF) contents of cotyledon and axis increased from 4.35% to 6.39% and from 6.44% to 26.60% respectively on dry basis. The acid detergent fiber(ADF) contents of cotyledon and axis increased from 2.84% to 4.91% and from 4.74% respectively on dry basis. The cellulose contents of cotyledon increased gradually from 2.5% to 4.7%, but there were no significantly different in the hemicellulose and lignin contents on dry basis. The hemicellulose and lignin contents of axis increased with culture periods from 1.70% to 4.14% and from 0.20% to 2.11%, respectively. The cellulose contents increased from 4.54% to 20.35% on dry basis. (*Korean J Nutrition* 29(10) : 1142~1149, 1996)

KEY WORDS : netral detergent fiber(NDF) · acid detergent fiber(ADF) · insoluble dietary fiber(IDF) · soluble dietary fiber(SDF) ·

서 론

대두(*Glycine max* L. Merrill)는 콩과 식물에 속하며

채택일 : 1996년 10월 11일

원산지는 만주지방으로서, 기원전 4~5세기경에 이미 우리나라에 재배되어 온것으로 기록되어 있다¹⁾.

대두를 이용한 우리나라 가공식품으로는 두부, 두유, 콩나물, 콩요쿠르트, 콩치즈 등이 있으며 이중 콩나물은 대두를 발아시킨 것으로 豆菜, 豆芽, 豆菜芽 등으로도 불

러왔고 장소와 계절에 관계없이 단시간에 쉽게 기를 수 있어 경제적이고 영양적으로 우수한 상용식품으로 알려져 있다.

오래전부터, 발아과정은 복잡한 생화학적 메카니즘을 밝히는 좋은 수단으로 식물생화학자들에 의해 연구되어 왔으며 최근에는 종자를 발아 시키면 화학성분의 변화와 함께 영양적 가치도 변한다는 점을 이용하여 식품의 영양적 가치를 증대 시키려는 노력이 성행되고 있다²⁾. 발아과정은 먼저 수분이 흡수되면서 종피가 부풀어 수분과 가스의 투과가 용이 해지고 이에 따라 종자내의 효소들이 활성화되어 자엽에 있는 영양성분들이 분해되고 생장점으로 이동하여 발아에 필요한 새로운 물질을 합성하는 과정을 말하며³⁾ 이 과정에 의해 곡류나 두류의 영양적 저해인자는 감소된다고 한다. 특히 대두에서는 trypsin inhibitor의 활성을 저해하고 phytic acid를 감소시켜 무기질 이용성을 증가시킨다고 한다⁴⁾⁵⁾. 주로 분해적인 대사는 자엽에서 일어나고 배축에서는 합성적인 대사가 일어나며 대두를 발아시킨 콩나물에서도 이와같은 대사적 변화가 많은 실험에서 관찰되었으며 특히 발아시 비타민 B₁, B₂, C, Carotene, retinol 함량과 조섬유소 함량이 증가함을 보여 주었다⁶⁾⁷⁾.

최근 우리나라에서는 식생활의 서구화로 인해서 성인병 발병률이 높아지자 식이섬유에 대한 관심이 일반인에 까지도 고조되고 있다. 식이섬유의 생리적 작용은 장내에서 높은 보수성을 지니고 있기때문에 변용적을 증가시키며 동시에 변을 부드럽게 하고, 음식물의 통과시간을 단축시키며 담즙산이나 콜레스테롤과의 이온결합, 수소결합을 하거나 이들을 물리적으로 둘러싸서 장벽과의 접촉을 저지해 콜레스테롤의 흡수를 저하시키고, 대장에서는 발암물질의 장내체류시간을 단축, 희석시켜 대장암 예방효과를 가지며 이외에도 장내균총의 개선 효과, 비만억제 효과, 유해물질의 흡착 및 흡수저해, 혈당저하효과 등이 있는 것으로 알려져 있다⁸⁾⁹⁾.

필수 영양성분이 아닌 식이섬유를 어느정도 섭취하는 것이 바람직한지에 대하여 아직 확실히 설정되어 있지 않지만 역학조사결과나 미국 농림성 자료에 근거한 보고에 따르면 1일 25~30g 혹은 섭취열량 1000kcal 당 10~13g이 건강한 성인에게 적당한 양이라고 한다. 현재 세계 여러나라에서는 자국민의 식이섬유 섭취량을 조사 분석하고 늘리도록 권장하고 있다. 그러나 우리나라의 경우, 상용식품은 물론 고유식품이나 특이식품에 대한 식이섬유함량이 거의 조사되어있지 않은 상황이어서 국민 1인당 1일 식이섬유 섭취량을 정확히 산출하는데는 어려움이 있다¹⁰⁾.

특히 콩나물은 김치와 함께 신선한 채소공급이 어려운

겨울철에 비타민과 섬유소공급원으로 옛부터 가장 많이 상용해온 중요한 식품이다. 그러므로 콩나물의 섬유소량을 정확히 조사하는것도 그 만큼 중요하다고 본다. 따라서 본실험에서는 콩나물을 대사작용이 서로 다른 자엽(cotyledon)과 배축(axis)으로 분리하여 콩나물 성장중 식이섬유 함량과 조성의 변화를 관찰하고자 하였다.

실험재료 및 방법

1. 실험재료의 전처리

본실험에 사용한 대두는 수원 농촌진흥청의 실험포장에서 재배된 것으로 93년 10월 중순에 수확한 단엽콩을 전작 1과에서 제공받아 4℃에 보관하면서 이를 발아용 콩나물콩으로 사용하였다.

일정한 크기의 대두종자를 흐르는 수돗물로 충분히 씻고 25℃에서 2시간 침지 시킨다음 plastic tray용기에 3kg씩 나누어 담고, 표면의 수분증발을 방지하기 위하여 짚은 광목으로 위를 덮고, 20℃로 유지된 항온기(Karl Kolb Co., Buchschlag-Frankfurt)에서 1일 6회 물주기와 뒤섞음을 하면서 7일동안 재배하였다.

24시간마다 일부 시료를 채취하여 종피를 제거한 후 자엽과 배축을 구분하여 -70℃ 저온동결고(Scien Temp Co., Adrian)에 즉시 동결시킨다음 동결건조기(II Sin Engineering Co., Seoul)로 72시간 건조 하였다. 건조 시료는 분쇄기(Han IL Food Mixer Fm-680w, Wonju)로 마쇄한 후 20mesh sieve를 통과시킨다음 polyethylene bottle에 담아 desiccator에 보관하면서 식이섬유분석시료로 사용 하였다.

2. 조사항목 및 실험방법

백립중량, 발아율은 재배한 콩나물을 임의로 100개씩 무작위로 취하여 측정 하였으며 뿌리길이는 50개씩을 무작위로 취하여 자엽 바로 밑에서부터 뿌리 끝까지 측정하였다.

시료의 일반성분 분석은 A.O.A.C.법(1990)에 따라 분석하였다. 즉 수분함량과 회분함량은 각각 105℃ 상압 건조법 및 550℃ 직접회화법을 사용하여 분석하였으며, 조단백질은 micro-kjeldahl(Kjeltech Auto 1030 Analyzer, Tecator Co.)법으로, 조지방은 soxhlet법을 이용하여 분석 하였다. 총탄수화물함량은 위의 측정치를 합한값을 100에서 뺀 값으로 하였다.

시료의 식이섬유함량은 효소중량법인 Prosky¹¹⁾¹²⁾ 및 Van Soest¹³⁾¹⁴⁾에 의하여 분석 하였다.

Prosky에 의한 불용성, 수용성 및 총식이섬유 분석법은 Fig. 1과 같으며 모든 시료는 별도로 마쇄한 자엽과

배축을 hexane으로 탈지하여 사용하였다.

Van Soest법에 따라 중성세제용액(neutral detergent solution)과 산성세제용액(acid detergent solution)을 이용하여 불용성 식이섬유 및 구성성분들(celulose, hemicellulose, lignin)의 함량을 구하였으며 그 방법은 Fig. 2, Fig. 3과 같다.

2. 실험결과의 통계처리

본 실험의 모든 결과는 평균과 표준편차로 표시하고 Anova test에 의해 분석되었으며, 각 평균간의 유의성 검정은 statistical analysis system(1986)의 Duncan's multiple range test로 검정을 실시하였고, 모든 유의성은 유의수준 $p < 0.05$ 에서 비교 하였다.

실험결과 및 고찰

1. 백립중량, 발아율 및 뿌리길이

20℃ 항온기에서 7일동안 재배하면서 0일(침지)를 대

조구로하여 24시간 간격으로 백립중량과 뿌리길이를 측정 한 결과는 Table 1에서와 같다.

콩나물 성장중 백립중량은 발아를 시작한 직후부터 무게가 계속 증가하여 7일동안 20.26g에서 90.12g으로 344.9% 증가율을 보였다. 이와같은 결과는 메밀, 담배, 녹두종자가 발아시 무게가 증가하였다는 이명현¹⁵⁾, 민태기¹⁶⁾, 고무석¹⁷⁾의 보고와 일치하였다.

발아율은 25℃에서 2시간 침지과정 중에서 100% 발아가 진행되었다. 이는 본 실험에서 사용한 콩이 농촌진흥청의 장러품종인 단엽콩을 택했기 때문이다¹⁸⁾. 종자 발아시 발아율은 발아기간이 길수록, 발아온도가 높을수록 증가하며, 품종¹⁹⁾ 및 대두의 저장기간²⁰⁾에 따라 달라진다. 뿌리길이는 2일째에 최고 증가률인 350%를 나타냈으며 그 이후에는 7일까지 완만한 증가를 보였다.

2. 일반성분 조성의 변화

콩나물 성장과정 중 일반성분 조성의 변화는 Table 2에서와 같다.

수분함량은 자엽에서 급격히 감소하다가 6일부터 증가하는 경향을 나타냈으며 배축에서는 초기에는 급격히 증가하였으나 전체 성장과정에서 특별한 변화를 나타내지 않았다.

조회분 함량은 조병미²¹⁾등과 이명현¹⁵⁾의 연구결과와 같이 자엽에서는 전체적인 성장과정을 통해 큰변화를 나타

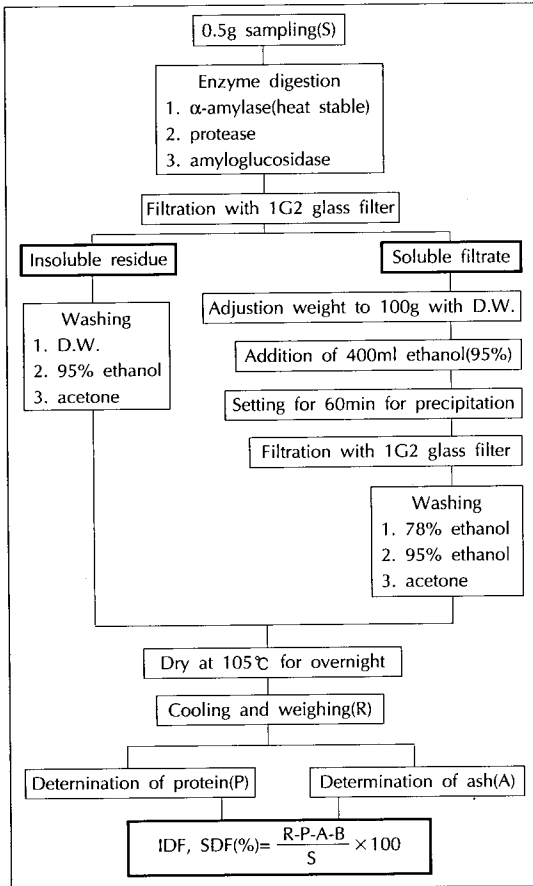


Fig. 1. Flow chart of Prosky method for the determination of insoluble dietary fiber(IDF) and soluble dietary fiber(SDF).

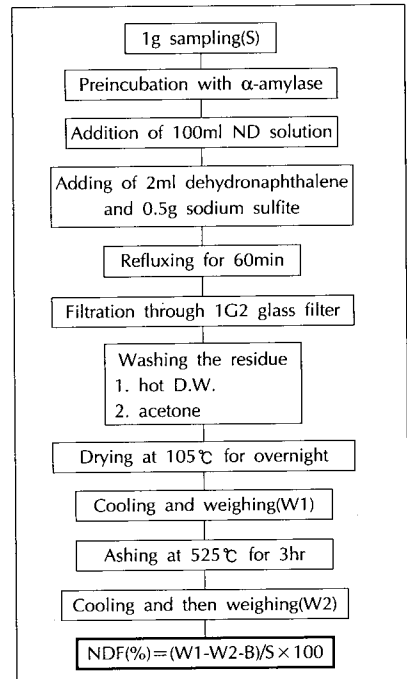


Fig. 2. Flow chart of Van Soest method for the determination of neutral detergent fiber(NDF).

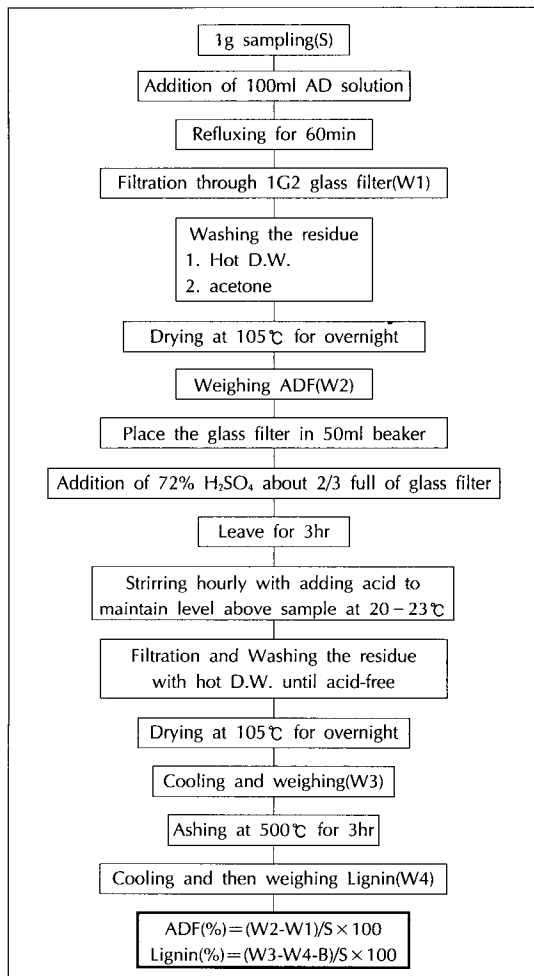


Fig. 3. Flow chart of AOAC method for the determination of acid detergent fiber(ADF) and lignin.

내지 않았으나 배축에서는 약간씩 증가하였다(p < 0.05).

조지방 함량은 자엽에서 3일까지 증가하다가 그 이후로는 약간 감소하였고 배축에서는 2일째에 급격히 감소하다가(p < 0.05) 그 이후부터는 유의차가 인정될만한 변화가 없었다. 그러나 신효선²²⁾에 따르면 자엽의 조지방 함량은 감소하는데 반해 배축에서는 큰 변화없이 일정하다고 보고하였고, Green²³⁾은 자엽의 지방함량은 4일까지는 거의 일정하나 5일 이후부터는 감소한다고 하였다.

조단백질 함량은 자엽에서 4일까지 점차적으로 증가하다가 5일째 약간 감소하였으며 그 이후로는 조금씩 증가하였으나 배축에서는 유의차를 인정할만한 변화는 없었다. 한편, 배효원과 유태중²⁴⁾은 대두발아에 따른 각 기관별 단백질 함량을 측정된 결과 자엽에서는 발아 4일까지 계속 감소하였고, 배축에서는 증가함을 보여주었다. 이는 자엽의 단백질이 분해되어 peptide에서 아미노산

Table 1. Changes in the root length and wet weight of 100 sprout during the growth of soybean sprout at 20°C

Culture periods (days)	100g sprout weight		Root length ²⁾ (cm)
	Weight(g) ¹⁾	Weight increase(%)	
0	20.26 ± 1.31	0.0	0.6 ± 0.06
1	28.02 ± 1.10	38.3	1.0 ± 0.27
2	35.38 ± 0.83	74.7	3.5 ± 0.49
3	46.71 ± 1.19	130.6	6.2 ± 0.72
4	56.77 ± 0.82	180.2	9.6 ± 1.06
5	66.89 ± 0.67	230.2	12.3 ± 1.34
6	80.89 ± 0.61	299.3	15.5 ± 1.72
7	90.12 ± 0.98	344.9	17.2 ± 2.19

1) Values are Mean ± SD, triplicate.

2) Values are Mean ± SD, fifty times.

으로 된 다음 발아시 합성이 필요한 기관으로 옮겨지기 때문이라 하였다. 콩나물 성장중에 단백질 함량이 증가하게 된 것은 민태기¹⁶⁾와 양차법²⁰⁾의 연구결과에서와 같이 각종 대사에 관여하는 효소들의 활성도가 증가함에 따라 식물체내에서 단백질이 많이 합성되기 때문인 것으로 생각된다.

총당 함량은 자엽에서는 점차 감소하였고, 배축에서는 특정 경향을 나타내지 않았다. 한편, 민태기 등¹⁶⁾의 연구결과에 의하면 녹두, 유채, 메밀의 경우에도 당함량이 점차 감소하였는데 이는 발아중 α-amylase의 활성이 증가함에 따라 탄수화물의 가수분해 산물이 자엽, 배축의 조직형성에 필요한 에너지원으로 이용되었기 때문이라 하였다.

3. 식이섬유 함량과 조성의 변화

1) Prosky법에 의한 불용성, 수용성 및 총식이섬유 함량의 변화

콩나물 성장중 자엽과 배축을 구분하여 Prosky법에 따라 분석한 수용성과 불용성 식이섬유 함량변화는 Table 3에서와 같다.

불용성식이섬유(Insoluble dietary fiber, IDF)는 자엽의 경우 건조물을 기준으로 관찰할 때 침지상태에서 24.75%이었으나 2일째 16.23%로 감소하였다가 3일부터는 증가하여 7일째에는 32.78%를 나타내었다. 이것은 Schneeman의 연구결과²⁶⁾에서와 같이 콩나물이 성장하면서 배축의 경도, 길이, 직경의 증가와 뿌리의 신장에 의해 구조적 다당류인 cellulose와 구조적 비다당류인 lignin의 증가 때문인 것으로 생각된다.

신선물(wet basis)을 기준으로 관찰할 때, 자엽의 경우 침지시 13.46%의 불용성 식이섬유 함량이 감소하여 7일째는 4.91%를 나타냈다. 배축은 1일째를 제외하고

Table 2. Changes in the proximate composition during the growth of soybean sprout at 20°C (Unit : %)

Culture periods(days)	Moisture	Crude ash	Crude fat	Crude protein	Total carbohydrate
Cotyledon					
0	5.09	6.52 ^{ab,1)}	29.35 ^c	40.16	18.88 ^a
1	3.23	6.70 ^{ab}	30.40 ^b	42.18	17.49 ^a
2	3.71	6.70 ^{ab}	31.09 ^{ab}	43.10	15.40 ^b
3	3.78	6.92 ^a	31.46 ^a	44.75	13.09 ^c
4	3.79	6.86 ^a	30.54 ^b	45.77	13.04 ^c
5	3.27	6.63 ^{ab}	29.60 ^c	44.51	15.99 ^b
6	4.67	6.92 ^a	30.97 ^{ab}	45.45	11.99 ^{cd}
7	6.04	6.27 ^b	30.96 ^{ab}	46.07	10.66 ^d
Axis					
1	9.22	5.37 ^e	23.24 ^a	40.88	21.29 ^{ab}
2	11.25	6.37 ^d	17.40 ^b	38.56	26.42 ^a
3	13.57	6.32 ^d	17.78 ^b	42.10	20.23 ^{ab}
4	12.31	6.59 ^c	17.80 ^b	42.44	20.86 ^{ab}
5	12.50	6.65 ^c	17.95 ^b	43.57	19.33 ^b
6	11.56	6.78 ^b	17.14 ^b	43.43	21.09 ^{ab}
7	12.07	6.90 ^a	16.99 ^b	43.28	20.76 ^{ab}

All values are mean of triplicates, based on dry basis.

1) Means carrying different subscript letters in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 3. Changes in the insoluble, soluble and total dietary fiber contents by Prosky method during the growth of soybean sprout at 20°C (Unit : %)

	Culture periods (days)	Cotyledon		Axis	
		Dry basis	Wet basis	Dry basis	Wet basis
IDF ²⁾	0	24.75 ^{a,1)}	13.46 ^a		
	1	20.01 ^{abc}	8.48 ^b	23.19 ^d	5.31 ^a
	2	16.23 ^c	6.27 ^c	24.45 ^{cd}	2.61 ^b
	3	18.31 ^{bc}	6.18 ^c	26.17 ^c	2.00 ^b
	4	20.81 ^{abc}	6.34 ^c	30.61 ^b	2.10 ^b
	5	20.63 ^{abc}	5.60 ^c	30.94 ^{ab}	1.95 ^b
	6	22.13 ^{ab}	5.23 ^c	32.13 ^{ab}	1.93 ^b
	7	22.75 ^{ab}	4.91 ^c	32.78 ^a	1.84 ^b
SDF ²⁾	0	1.88 ^a	1.02 ^a		
	1	1.45 ^{ab}	0.62 ^b	1.97 ^b	0.45 ^a
	2	1.35 ^b	0.52 ^b	3.00 ^{ab}	0.32 ^b
	3	1.35 ^{ab}	0.46 ^b	3.28 ^{ab}	0.25 ^{bc}
	4	1.33 ^{ab}	0.41 ^b	3.53 ^a	0.24 ^{bc}
	5	1.33 ^{ab}	0.36 ^b	3.82 ^a	0.24 ^{bc}
	6	2.00 ^a	0.47 ^b	3.46 ^a	0.21 ^c
	7	2.07 ^a	0.45 ^b	3.02 ^{ab}	0.17 ^c
TDF ²⁾	0	26.63 ^a	14.48 ^a		
	1	21.46 ^{abc}	9.10 ^b	25.16 ^d	5.76 ^a
	2	17.58 ^c	6.79 ^c	27.45 ^c	2.93 ^b
	3	19.66 ^{bc}	6.64 ^c	29.45 ^b	2.25 ^b
	4	22.14 ^{abc}	6.75 ^c	34.14 ^a	2.34 ^b
	5	21.96 ^{abc}	5.96 ^c	34.76 ^a	2.19 ^b
	6	24.13 ^{ab}	5.70 ^c	35.59 ^a	2.14 ^b
	7	24.82 ^{ab}	5.36 ^c	35.80 ^a	2.01 ^b

All values are mean of triplicates

1) Means carrying different subscript letters in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

2) IDF=Insoluble dietary fiber SDF=Soluble dietary fiber TDF=Total dietary fiber

는 통계적 유의성은 없었으나, 자엽과 배축 모두에서 4일째에는 약간 높은 함량을 나타내었다.

수용성 식이섬유(SDF)는 건조물을 기준으로 관찰할 때 자엽의 경우 유의차는 인정되지 않았으나 5일까지는 감소하다가 6일, 7일째에 증가하는 경향을 보였다. 배축의 경우에도 유의차는 나타나지 않았으나 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었다.

신선물을 기준시 수용성식이섬유는 자엽의 경우 침지 상태에서 1.02%였으나 점차적으로 감소하여 7일째 0.45%를 나타내었고 배축의 경우에도 1일째 0.45%가 계속 감소하여 7일째 0.17%를 나타내었다(p < 0.05).

총식이섬유량은 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유의 합으로 계산되는데 불용성 식이섬유량이 차지하는 비율이 크기 때문에 자엽, 배축, 건조물, 신선물 기준시 모두 불용성 식이섬유량의 변화와 유사하였다. 콩나물의 섭취형태인 신선물 기준으로 보았을 때, 자엽의 총식이섬유 함량은 점차적으로 감소하여 침지시 14.48%가 7일째에는 5.36%를 나타내었고 배축의 경우에도 점차적으로 감소하여 1일째 5.76%가 7일째에는 2.01%를 나타내었다.

섭취가 가능한 형태에서 총식이섬유량(wet basis)은 4일째가 자엽과 배축에서 각각 6.75%, 2.34%로 높게 나타났으며, 이때 뿌리길이는 9.56±1.06%cm 정도였다. 총식이섬유의 1일 요구량이 25~30g이라고 볼 때, 콩나물의 자엽과 배축의 무게 비율이 4일째 1 : 2라 가정

한다면 콩나물 100g(wet basis)당 식이섬유량은 자엽 2.1g과 배축 1.4g을 합하여 약 3.5g이 된다.

우리나라의 대표적인 상용식품이자 주요 섬유급원인 김치의 총식이섬유량이 2.87%(wet basis)라고 할 때²⁷, 콩나물의 경우 4일째가 자엽 6.75%, 배축 2.34%이므로 좋은 식이섬유 급원임을 알 수 있다.

2) Neutral detergent fiber(NDF)와 acid detergent fiber(ADF) 함량의 변화

NDF는 cellulose, hemicellulose, lignin을 ADF는 cellulose와 lignin을 포함하고 있으며 콩나물 성장에 따른 대두의 NDF와 ADF의 함량변화는 Table 4에서와 같다.

NDF함량을 건조물 기준으로 볼 때, 자엽에서는 침지시 10%가 1일째 4.35%로 급격히 감소하였으나 그 이후에는 점차적으로 증가하여 7일째에는 6.39%를 나타내었다. 배축에서도 1일째 6.44%에서 계속 증가하여 7일째에는 26.60%를 나타내었다. 신선물 기준으로 관찰할 때 배축에서는 4일째가 1.59%로 높은 함량을 나타내었는데 이는 Prosky법의 IDF와 같은 경향을 보여주고 있다.

ADF함량은 건조물 기준으로 관찰할 때 자엽에서 침지상태에서 8.19%, 1일째 2.84%에서 꾸준히 증가하여 7일째에는 4.91%를 나타내었고 배축에서도 1일째 4.74%에서 계속 증가하여 22.46%를 나타내었다.

본 실험에서는 콩나물 성장에 따른 NDF와 ADF함량

Table 4. Changes in the neutral detergent fiber(NDF) and acid detergent fiber(ADF) contents during the growth of soybean sprout at 20°C (Unit : %)

Culture periods (days)	NDF			ADF		
	Dry basis	Wet basis	SD	Dry basis	Wet basis	SD
Cotyledon						
0	10.00 ^{a,1)}	5.44 ^a	0.37	8.19 ^a	4.45 ^a	0.42
1	4.35 ^d	1.84 ^b	0.52	2.84 ^{de}	1.20 ^b	0.11
2	4.46 ^d	1.72 ^b	0.27	2.58 ^e	1.00 ^c	0.21
3	4.33 ^d	1.46 ^c	0.15	2.98 ^{de}	1.00 ^c	1.10
4	4.55 ^d	1.39 ^c	0.07	3.23 ^d	0.98 ^c	0.11
5	5.29 ^c	1.43 ^c	0.11	4.05 ^c	1.10 ^{bc}	0.11
6	6.06 ^b	1.43 ^c	0.05	4.47 ^c	1.06 ^{bc}	0.31
7	6.39 ^b	1.38 ^c	0.14	4.91 ^b	1.06 ^{bc}	0.26
Axis						
1	6.44 ^f	1.48 ^b	0.06	4.74 ^b	1.09 ^d	0.13
2	12.29 ^e	1.31 ^d	0.11	9.94 ^f	1.06 ^d	0.08
3	18.36 ^d	1.40 ^c	0.48	14.64 ^e	1.12 ^c	0.32
4	23.21 ^c	1.59 ^a	0.55	18.07 ^d	1.24 ^b	0.06
5	23.98 ^c	1.51 ^b	0.20	19.55 ^c	1.23 ^b	0.07
6	25.46 ^b	1.53 ^{ab}	0.99	21.38 ^b	1.29 ^a	0.10
7	26.60 ^a	1.49 ^b	0.79	22.46 ^a	1.26 ^{ab}	0.26

All values are mean of triplicates

1) Means carrying different subscript letters in the same column are significantly different at p < 0.05 by Duncan's multiple range test.

의 증가는 배축이나 잔뿌리의 성장으로 인한 세포벽 합성이 활발해짐에 따라 세포벽 합성의 주성분이 hemicellulose, cellulose, lignin이 증가했음을 나타낸다²⁸⁾.

3) Hemicellulose, cellulose 및 lignin함량의 변화
 콩나물 성장에 따른 hemicellulose, cellulose, lignin함량의 측정결과는 Table 5에서와 같다.

자엽에서, 건조물 기준시 hemicellulose함량은 전체적으로 1.2~1.9%로 유의적인 차이를 보이지 않았고, cellulose함량은 침지를 제외하고 2.5~4.7% 범위로 꾸준히 증가하였다. Lignin은 침지를 제외하고는 유의차가 인정되지 않았다.

배축에서, 건조물 기준시 hemicellulose 함량은 4일째 5.1%까지 증가하다가 감소하는 경향을 보였으나 cellulose함량은 4.5%에서 20.4%까지, lignin함량은 0.2%에서 2.1%까지 계속 증가하였다.

본 실험에서 cellulose함량의 증가는 cellulose가 세포벽의 주요 구성분으로 콩나물 성장에 따라 필요한 골격을 형성하여 주기 때문에 생각되며 lignin함량의 증가는 lignin이 종자발아시 이차적 세포벽 합성의 주요성분으로 세포벽층을 견고하고 두껍게하는 작용을하므로²⁸⁾ 콩나물의 이차적인 세포벽 형성을 위해 lignin합성이 이루어진 것으로 볼 수있다.

요 약

본 연구는 콩나물 성장중 식이섬유 함량과 조성의 변

화를 관찰하고자 실시하였다. 실험시료는 대두를 25℃, 2시간 침지 시킨 후 암소(暗所)에서 20℃, 7일간 발아시킨 후 콩나물을 자엽과 배축으로 분리하여 24시간마다 시료를 채취 하였다.

본 실험의 분석방법으로는 중성세제와 산성세제를 이용한 Van Soest의 neutral detergent fiber(NDF), AOAC법의 acid detergent fiber(ADF)와 Prosky의 soluble dietary fiber(SDF), Insoluble dietary fiber (IDF), total dietary fiber(TDF)측정법을 사용하였다.

백립중량은 콩나물 성장기간이 경과함에따라 꾸준히 증가하여 7일동안 20.26g에서 90.12g으로 344.9% 증가율을 보였다. 25℃에서 2시간 침지한 콩의 발아율은 100%였으며 뿌리길이는 1일째 0.6cm에서 7일째 17.2cm로 완만한 증가를 보였다. 일반성분중 조회분 함량과 조지방 함량은 자엽, 배축 모두에서 큰변화가 없었다. 조단백질 함량은 자엽, 배축 모두 증가하였으나 총당함량은 일정한 경향을 나타내지 않았다.

Prosky의 불용성, 수용성, 총식이섬유 함량은 건조물 기준으로 자엽에서는 1일째 20.01%, 1.45%, 21.46%였으며 7일째에는 22.75%, 2.07%, 24.82%로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 배축에서는 불용성, 수용성, 총식이섬유함량은 건조물 기준으로 1일째 23.19%, 1.97%, 25.16%였으며 7일째에는 32.78%, 3.02%, 35.80%로 증가 하였다.

Van Soest에의한 NDF함량은 건조물 기준시 자엽에서는 1일째 4.35%에서 7일째 6.39%로, 배축에서는 1일

Table 5. Changes in the hemicellulose, cellulose and lignin contents during the growth of soybean sprout at 20℃ (Unit : %)

Culture periods (days)	Hemicellulose		Cellulose		Lignin	
	Dry basis	Wet basis	Dry basis	Wet basis	Dry basis	Wet basis
Cotyledon						
0	1.81	0.98 ^{a,1)}	7.67 ^a	4.17 ^a	0.52 ^a	0.28 ^a
1	1.51	0.64 ^{bc}	2.75 ^{de}	1.17 ^b	0.09 ^b	0.04 ^b
2	1.88	0.73 ^{ab}	2.48 ^e	0.96 ^c	0.10 ^b	0.04 ^b
3	1.35	0.46 ^{bc}	2.86 ^{de}	0.96 ^c	0.12 ^b	0.04 ^b
4	1.32	0.40 ^{bc}	3.08 ^d	0.94 ^c	0.15 ^b	0.05 ^b
5	1.24	0.34 ^c	3.85 ^c	1.04 ^{bc}	0.20 ^b	0.05 ^b
6	1.59	0.38 ^{bc}	4.29 ^{bc}	0.01 ^{bc}	0.18 ^b	0.04 ^b
7	1.48	0.32 ^c	4.70 ^b	1.01 ^{bc}	0.21 ^b	0.05 ^b
Axis						
1	1.70 ^c	0.39 ^a	4.54 ^g	1.04 ^c	0.20 ^c	0.05 ^d
2	2.35 ^c	0.25 ^b	9.42 ^f	1.01 ^d	0.52 ^c	0.06 ^{cd}
3	3.72 ^b	0.28 ^b	13.57 ^e	1.04 ^{cd}	1.07 ^b	0.08 ^c
4	5.14 ^a	0.35 ^b	16.76 ^d	1.15 ^a	1.31 ^b	0.09 ^{bc}
5	4.43 ^{ab}	0.28 ^b	17.65 ^c	1.11 ^b	1.90 ^a	0.12 ^a
6	4.08 ^{ab}	0.25 ^b	19.44 ^b	1.17 ^a	1.94 ^a	0.12 ^{ab}
7	4.14 ^{ab}	0.23 ^b	20.35 ^a	1.14 ^{ab}	2.11 ^a	0.12 ^{ab}

All values are mean of triplicates

1) Means carrying different subscript letters in the same column are significantly different at p < 0.05 by Duncan's multiple range test.

째 6.44%에서 7일째 26.60%로 계속 증가 하였다.

AOAC법에 의한 ADF함량은 건조물 기준시 자엽에서는 1일째 2.84%에서 7일째 4.91%로 배축에서는 1일째 4.71%에서 7일째 22.46%로 계속 증가 하였다.

Cellulose함량은 자엽에서 건조물 기준으로 관찰할 때 2.5%에서 4.7%로 꾸준히 증가 하였고 cellulose는 1일째 4.54%에서 7일째 20.35%로 계속 증가 하였으며, lignin 또한 1일째 0.20%에서 7일째 2.11% 로 증가 하였다.

Literature cited

- 1) 권신한. 우리나라 대두의 기원과 단백질 및 지방원으로서의 가치. *한국식품과학회지* 4(2) : 158-161, 1972
- 2) Wang YD, Field ML. Germination of corn and sorghum in the home to improve nutrition value. *J Food Sci* 43 : 1113-1114, 1978
- 3) Tao KL, Khan AA. Changes in isoperoxidases during cold treatment of dormant pear embryo. *Plant Physiol* 57 : 1-4, 1976
- 4) Suaaex I, Clutter M, Walbot V. Benzyladenine reversal of ascorbic acid inhibition of growth and RNA synthesis in the germination bean axis. *Plant Physiol* 56 : 575-578, 1975
- 5) 김우정 · 김나미 · 성현순. 발아에 의한 콩우유의 phytic acid와 가용성 무기물의 함량변화. *한국식품과학회지* 16(3) : 358-362, 1984
- 6) Hofsten B. Legume sprout as a protein and other nutrients. *J Am Oil Chemists' Soc* 56 : 382-392, 1979
- 7) Chen LH, Well CE, Fordham JR. Carbohydrate analysis : A practical approach, IRL press Ltd., Oxford, 23, 1975
- 8) 서정숙 · 한인규. 식이중에 첨가된 섬유소의 종류와 수준이 흰쥐의 체내 지질함량에 미치는 영향. *한국영양학회지* 21(3) : 164-169, 1988
- 9) 전세열. Dietary fiber의 기능과 질병예방. *식품영양학회지* 4 : 101-107, 1990
- 10) 윤태현. 식이섬유, *인간과학* 16(6) : 25-45, 1992
- 11) Prosky L, Asp NG, Schweizer TF, DeVries JW, Funda I. Determination of Insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products : Interlaborative study. *J Assoc Off Anal Chem* 71(5) : 1017-1023, 1988
- 12) Prosky L, Asp NG, Schweizer TF, DeVries JW, Funda I.

Determination of Insoluble and soluble dietary fiber in foods and food products : Collaborative study. *J Assoc Off Anal Chem International* 75(2) : 360-367, 1992

- 13) Van Soest PJ. Development of a comprehensive system of food analysis and its application to forages. *J Animal Sci* 26 : 119-122, 1987
- 14) Van Soest PJ, Wine RH. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds IV. Determination of plant cell-wall constituents. *J Assoc Off Anal Chem* 50(1) : 50-55, 1967
- 15) 이명현. 메밀 발아중의 식이섬유함량과 조성의 변화. 고려대학교 대학원 석사학위논문, 1994
- 16) 민태기. 담배의 종자형성 및 발아생리에 관한 연구. 고려대학교 대학원 박사학위 논문, 1985
- 17) 고무석 · 박복희. 녹두나물의 생육과정중 vitamin C 함량에 미치는 Gibberellin의 효과. *한국식품영양학회지* 10(1) : 117-122, 1981
- 18) 김동희 · 최희숙 · 김우정. 콩품종에 따른 발아속도와 익힘속도의 비교. *한국식품과학회지* 22(1) : 94-98, 1990
- 19) 김길환. 두체의 생육특성에 관한 연구. *한국식품과학회지* 13(3) : 247-252, 1981
- 20) 성낙춘 · 박세준 · 정혜승 · 김영배. 저장기간과 용도가 다른 대두종실의 화학성분의 차이. *한국작물학회지* 39(4) : 382-388, 1994
- 21) 조병미 · 윤석권 · 김우정. 유채발아중 아미노산과 지방산 조성의 변화. *한국식품과학회지* 17(5) : 371-376, 1985
- 22) 신호선. 대두발아중 지질대사에 관한 연구. 제 1 보 조지방량 및 지질성분의 변화에 관하여. *한국농화학회지* 17(4) : 240-245, 1974
- 23) Green DG, Suida TW. Germination and seeding development of soybeans in a carbon dioxide-deficient atmosphere. *Am J Bot* 56(9) : 1018-1022, 1969
- 24) 배효원 · 유태중. 대두발아중의 각 기관단백질 및 자엽 RNA 변동에 관한 연구. *한국농화학회지* 8 : 81-86, 1967
- 25) 양차범. 콩나물 제조중 질소화합물의 변화와 그 영양학적 연구, 제 2 보 총아미노산 조성의 변화. *한국농화학회지* 24(2) : 94-100, 1981
- 26) Schneeman BO. Dietary fiber : Physical and chemical properties, methods of analysis and physiological effects. *Food Techno* 40 : 104-109, 1986
- 27) 이경숙 · 이서래. 과일 채소중 식이섬유 분석법의 검토 및 함량분석. *한국식품과학회지* 19(4) : 317-322, 1987
- 28) Birch GC, Parker KJ. Dietary fiber, Elsevier Science Publishing Co., Inc., New York, 95, 1983